

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-151591

(43)Date of publication of application : 18.06.1993

(51)Int.Cl.

G11B 7/09
G11B 7/00
G11B 7/135

(21)Application number : 04-135426

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 27.05.1992

(72)Inventor : ROSEN HAL J
RUBIN KURT A
SINCERBOX GLENN T
STRAND TIMOTHY C
JAMES MATHEN ZAVISRAN

(30)Priority

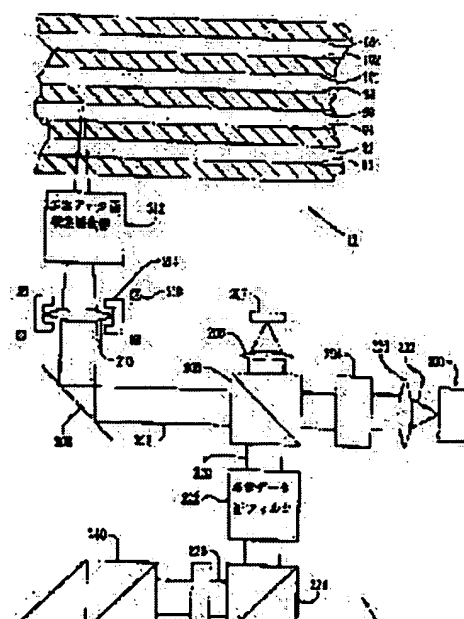
Priority number : 91 710228 Priority date : 04.06.1991 Priority country : US

(54) OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To focus on different data surfaces and to store optical data by providing a transmission channel with a focusing element and an aberration compensation element and providing a light receiving channel with a filter element, a filter and a data and servo signal generation circuit.

CONSTITUTION: The beam of a laser 200 is made circular through a lens 202 and a prism 204. It is reflected by a splitter 205 and guided to a focusing lens 206 and a photodetector 207 and laser output is monitored. Also, it is passed through a mirror 208,



BEST AVAILABLE COPY

the lens 210 and a multiple data surface aberration compensator 212 and focused on one 96 of the data surfaces of a medium 12. The lens 210 is mounted to a holder 214 and focusing on the medium 12 is performed by a motor 216. Data surface reflected light is passed through a multiple data surface filter 222 and guided to a non-point lens 232 and a cut photodetector 234 by a beam splitter 224. Also, by the splitter 240, it is separated into orthogonally polarized components 242 and 244 through a half wavelength plate 238 and a polarized beam splitter 240 and they are respectively focused to the photodetectors 248 and 252. Thus, aberration is compensated and the data are stored.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.05.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2502884

[Date of registration] 13.03.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-151591

(43) 公開日 平成5年(1993)6月18日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/09	B	2106-5D	
	7/00	Q	9195-5D	
	7/135	Z	8947-5D	

審査請求 有 請求項の数10(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平4-135426

(22) 出願日 平成4年(1992)5月27日

(31) 優先権主張番号 7 1 0 2 2 8

(32) 優先日 1991年6月4日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ハル・ジャーヴィス・ローゼン

アメリカ合衆国95032、カリフォルニア州
ロス・ガトス、パイン・アベニュー
17131番地

(74) 代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外4名)

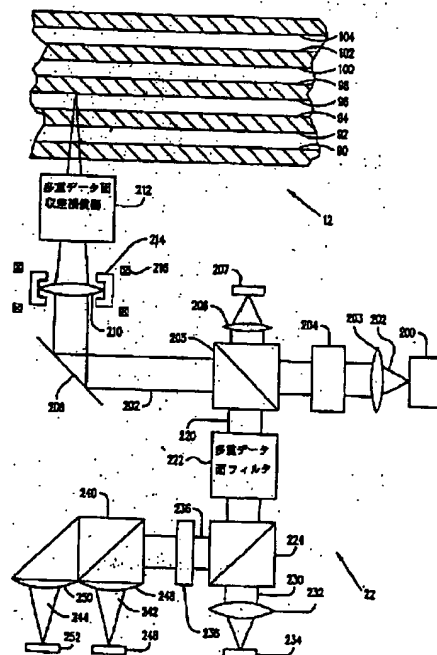
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的データ記憶装置及び該装置からのデータ発生方法

(57) 【要約】

【構成】 本発明は、収差補償器212を含む多重データ層光学的記憶装置を教示する。レンズは、特定の材料内のある深さに焦点を結ぶように特別に設計されている。レンズが異なる深さに焦点を結ぼうとする場合、光の波面の球面収差のために合焦がきわめて難しくなる。本発明の収差補償器は、この問題を克服する。深さが調節可能なプレート、凸レンズと凹レンズの組み合わせ、球面収差補正ミラー、及びホログラムの使用を含む、いくつかの異なる収差補償器が教示される。

【効果】 本発明によれば、異なるデータ面上に焦点を結ぶことができるように収差が補償された光学的データ記憶装置が提供される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】放射線源と、

複数のデータ面を有する光媒体と、
放射線を光媒体のデータ面の1つに選択的に合焦させる手段と、放射線の球面収差を選択的に変化させるための収差補償器とを有する、放射線源からの放射光線を光媒体に向ける、光透過手段と、
光記録媒体から反射された放射光線を受け取り、それに応答してデータ信号を提供する受光手段とを含む光学的データ記憶装置。

【請求項2】収差補償器が、可変厚さの放射線透過要素を含むことを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項3】収差補償器が、回転可能に装着されたホログラムを備えることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項4】収差補償器が、収差補償面を有するミラーを備えることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項5】収差補償器が、球面収差面を有する透過要素を含むことを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項6】レーザ光線を供給するためのレーザと、
複数のデータ面を有する光媒体と、
レーザ光線をデータ面の1つに合焦させるためのレンズと、
レンズと光媒体の間に位置する、データ面の深さが異なるために生じる球面収差を補償するようにレーザ光線の球面収差を調節するための、調節可能な収差補償器と、
光媒体から反射された光線を受け取り、それに応答してデータ信号を提供するための受光手段とを含む光学的データ記憶装置。

【請求項7】レーザ光線を供給するためのレーザと、
複数のデータ面を有する光媒体と、
レーザ光線をデータ面の1つに合焦させるためのレンズと、
レーザ・ダイオードと光媒体の間に位置する、データ面の異なる深さで生じる収差を補償するようにレーザ光線の球面収差を調節するための、調節可能な収差補償器と、
光媒体から反射された光線を受け取り、それに応答してデータ信号を提供するための受光手段とを含む光学的データ記憶装置。

【請求項8】収差補償器が、相対的に移動できる凹レンズと凸レンズを備えることを特徴とする、請求項7に記載の装置。

【請求項9】収差補償器が、複数の球面収差補償記録を有する回転可能なホログラムを備えることを特徴とする、請求項8に記載の装置。

【請求項10】光線を発生する段階と、
光線を合焦させる段階と、
光線の球面収差を変化させる段階と、
光線を複数のデータ面を有する光媒体に向ける段階と、

2

光媒体から反射された光線を受け取り、それに応答してデータ信号を発生する段階とを含む光学的データ記憶装置を用いる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光学的データ記憶装置に関し、より具体的には、複数のデータ記憶面を有する記憶装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】光学的データ記憶装置は、ディスク上に大量のデータを記憶する手段を提供する。このデータは、レーザ光線をこのディスクのデータ層上に合焦させ、反射された光線を検出することによってアクセスされる。各種のシステムが知られている。ROM（読取り専用メモリ）においては、データはディスクの製造時にディスク内にマークとして永久的に埋め込まれる。このデータは、レーザ光線がこれらのデータ・マークを横切るとき反射率の変化として検出される。WORM（追記型）システムは、ビットなどのマークをブランクの光ディスク面上に記入することによってデータを書き込むことができる。いったんデータがディスク上に記録されると、データを消去することはできない。WORMシステム内のデータも反射率の変化として検出される。

【0003】消去可能な光学システムも知られている。このようなシステムでは、データの書き込み及び消去を行うために、レーザを使ってデータ層を臨界温度以上に加熱する。光磁気記録システムは、スポットの磁区を上向きまたは下向きにすることによってデータを記録する。このデータは、低出力レーザをデータ層に当てることによって読み取られる。磁区方向の違いによって、光線の偏光面がどちらかの方向、時計回りまたは反時計回りに回転する。この偏光の向きの変化を検出する。相変化記録法では、データ層自体の構造変化（非晶質／結晶質が一般的なタイプの2つの相である）を使ってデータを記録する。光線が異なる2つの相を横切るとき、データが反射率の変化として検出される。

【0004】光ディスクの記憶容量を増加させるために、多重データ層システムが提案されている。複数のデータ層をもつ光ディスクは、理論上、レンズの焦点位置を変化させることによって異なる複数の層でアクセス可能である。この方法の例としては、米国特許第3946367号、米国特許第4219704号、米国特許第4450553号、米国特許第4905215号、日本の特公昭63-276732号、及びアーター（Arter）らのIBM Technical Disclosure Bulletin, Vol.30, No.2, p.667 (July 1987) に掲載の論文がある。

【0005】これらの従来技術のシステムの問題点は、2つ以上のデータ層がある場合、記録されたデータをはっきり読み取ることがきわめて困難なことであった。他のデータ層からのクロストーク信号が読み取り能力を大

きく低下させる。また、異なる深さで合焦させる点、及びトラッキング信号を発生する点で問題がある。これらの問題を克服する光学的データ記憶装置が求められている。

【0006】

【開示の概要】本発明の好ましい実施例では、光データ記憶装置は光ディスク・ドライブ及び多重データ面光媒体を含む。この媒体は、空気ギャップで分離された複数の基板部材をもつ。空気ギャップに隣接する基板部材の表面がデータ面である。これらのデータ面は、反射層を含むこともある最後のデータ層を除き、高度に透過性である。各データ面はトラッキング・マークを有する。

【0007】光ディスク・ドライブは、レーザ光線を発生するためのレーザを含む。光伝送チャネルが光を媒体に向ける。この伝送チャネルは、光を異なるデータ面上に合焦させるための合焦要素と、有効基板厚さの変動による収差を補正するための収差補償要素を含む。受光チャネルは媒体からの反射光を受け取る。受光チャネルは、読み取るべきデータ面以外のデータ面から反射された望ましくない光を排除するフィルタ要素を含む。受光チャネルは、反射光線を受け取るための検出器と、それに応答してデータ及びサーボ信号を発生するための回路を有する。

【0008】

【実施例】図1は、光学的データ記憶装置の概略図を示す。このシステムを一般的に参照番号10で示す。システム10は、光学的データ記憶媒体12を含む。これは円盤形状であることが好ましい。媒体12は当技術分野で知られたように締付け用スピンドル14上に着脱可能に装着される。スピンドル14は、スピンドル・モータ16に取り付けられ、モータ16はシステム・シャーシ20に取り付けられる。モータ16はスピンドル14及び媒体12を回転させる。

【0009】光ヘッド22は媒体12の下に位置する。ヘッド22は、アーム24に取り付けられ、アーム24はボイス・コイル・モータ26などのアクチュエータ装置に接続される。ボイス・コイル・モータ26はシャーシ20に取り付けられる。モータ26は媒体12の下でアーム24及びヘッド22を半径方向に移動させる。

【0010】光学媒体

図2は媒体12の断面図である。媒体12は基板50を有する。基板50は面板またはカバー・プレートとも呼ばれ、レーザ光線がそこから媒体12に入る。外径(OD)リム52及び内径(ID)リム54が、面板50と基板56の間に取り付けられる。外径リム58及び内径リム60が、基板56と基板62の間に取り付けられる。外径リム64及び内径リム66が、基板62と基板68の間に取り付けられる。外径リム70及び内径リム72が、基板68と基板74の間に取り付けられる。面板50及び基板56、62、68、74は、ガラス、ポ

リカーボネートまたはその他の高分子物質などの光透過性材料でできている。好ましい実施例では、面板50は厚さ1.2mmであり、基板56、62、68、74は厚さ0.4mmである。別法として、基板の厚さを0.2-0.8mmとすることもできる。内径リム及び外径リムはプラスチック材料製とすることが好ましく、約500μmの厚さである。別法として、これらのリムの厚さを50-500μmとすることもできる。

【0011】これらのリムは、糊、セメントまたはその他の接着法によって面板及び基板に取り付けることができる。別法として、これらのリムを基板内に一体式に形成することもできる。これらのリムは、配置されたとき、基板と面板の間に複数の環状空間78を形成する。スピンドル・アパーチャ80は、内径リムの内側で媒体12を貫通してスピンドル14を受ける。複数の通路82が内径リム内に設けられ、アパーチャと空間78を接続して、空間78とディスク・ファイルの周囲環境(通常、空気である)の間の圧力を均衡させる。空気中の粒子状物質による空間78の汚染を防止するために、複数の低インピーダンス・フィルタ84が通路82に取り付けられる。フィルタ84は水晶またはガラス・ファイバとすることができる。別法として、通路82及びフィルタ84を外径リム上に配置することもできる。

【0012】面90、92、94、96、98、100、102、104はデータ面であり、空間78に隣接する。これらのデータ面は、基板面内に直接形成されたROMデータを含むことができる。あるいは別法として、これらのデータ面を、WORMなど各種の書き込み可能な光学的記憶薄膜の1つ、または相変化薄膜や光磁気薄膜など各種の消去可能な光学的記憶薄膜の1つで被覆することもできる。光学的記憶薄膜自体以外のデータ面は、米国特許第4450553号などの従来技術で知られた別個の金属反射層構造(反射率30-100%)なしで作成される。言い替えると、データ面は、ROM面の場合には面自体、またWORM、相変化薄膜または光磁気薄膜の場合は表面と光学的記憶薄膜を含み、それらからなり、または基本的にそれらからなる。追加の非データ記憶性反射層は不要である。その結果、データ面はきわめて光透過性が高く、かつ多数のデータ面が可能である。中間のデータ面は反射層をもたないが、最後のデータ面104からより大きな反射を得るために最後のデータ面104の後ろにオプションとして反射層を追加することもできる。

【0013】好ましい実施例では、データ面はROM面である。データは、ディスク製造時に基板に直接形成されるビットとして永久的に記録される。従来技術とは違って、このROM面は金属反射層をもたない。基板はコーティングをもたない。その結果、各データ面の透過率は約96%となる。データを検出するには4%の反射率で十分である。この高い透過率は、多数のデータ面への

5

アクセスが可能になるという利点をもち、他の面からの望ましくない信号の影響を最小にする。これらのデータ面上にはコーティングがないので、製造がより容易であり、耐食性がより大きい。

【0014】必要条件ではないが、必要なレーザ出力を低下させるために反射率を増加させることが望ましいことがある。反射率を約4%以上に増加させる1つの方法は、基板より大きい屈折率をもつ誘電体の薄膜コーティングを施すことである。誘電体の厚さが約 $\lambda/4n$ のとき、20%の最大反射率が得られ、誘電体の厚さが約 $\lambda/2n$ のとき4%の最小反射率にまで単調に変動する。ここで、 λ は光の波長であり、 n は誘電体の屈折率である。このような誘電体材料の例は、 ZrO_2 、 ZnS 、 $SiNx$ または各種酸化物の混合物である。誘電体は知られた技術であるスパッタリングによって付着することができる。

【0015】またデータ層の反射率を4%以下に減少させることもできる。こうすると、透過率が増加し、より多くのディスクを積み重ねることが可能になる。反射率の減少は、基板より小さい屈折率をもつ誘電体薄膜を使用すると得られる。このような誘電体の1つは、屈折率が1.35の MnF である。誘電体の厚さが約 $\lambda/4n$ のとき、1%の最小反射率が得られ、誘電体の厚さが約 $\lambda/2n$ のとき4%の最大反射率にまで単調に変動する。ここで、 λ は光の波長であり、 n は誘電体の屈折率である。これ以外の多くの薄膜反射防止材料を使用することもできる。これらの反射防止薄膜は、当技術分野で知られたスパッタリング法によって施すことができる。

【0016】別法として、データ面がWORMデータを含むこともできる。テルル・セレン合金や相変化WORM薄膜などのWORM薄膜をデータ面上に被覆することができる。これらの薄膜は、当技術分野で知られたスパッタリングまたは蒸着によって基板上に真空付着される。各薄膜の反射、吸収及び透過の量は、その厚さ及び光学定数に関係する。好ましい実施例では、テルル・セレン合金を2-80nmの厚さに付着する。

【0017】別法として、データ面が可逆的相変化薄膜を含むこともできる。どんなタイプの相変化薄膜も使用できるが、好ましい組成物は、 $GeTe$ と Sb_2Te_3 を結ぶ線上またはその近くに存在する組成物であり、 $Te_{52.5}Ge_{15.3}Sb_{33}$ 、 $Ge_2Sb_2Te_5$ 、 $GeSb_2Te_4$ 、及び $GeSb_4Te_7$ がある。これらの薄膜は、当技術分野で知られたスパッタリング法によって基板上に2-80nmの厚さに真空付着する。オプションとして摩擦を防止するために、相変化薄膜の上面に厚さ300nmの誘電体の保護オーバーコート形成することもできる。

【0018】別法として、データ面が光磁気薄膜を含むこともできる。希土類遷移金属などの光磁気薄膜は、当技術分野で知られたスパッタリング法によって基板上に

6

2-80nmの厚さに真空付着する。

【0019】もう1つの代替法は、データ面がROM、WORMまたは消去可能な媒体の組み合わせを含むようにするものである。ROMなど透過率が高い方の表面を光源のより近くに配置し、WORM、相変化媒体、磁気光学媒体など透過率が低い方の表面を一番遠くに配置することが好ましい。WORM媒体及び消去可能な媒体と共に、ROM面に関して上述した誘電体及び反射防止薄膜を使用することもできる。

10 【0020】図3は、光学的記録媒体の代替実施例の断面図である。媒体を一般的に参照番号120で示す。媒体12の各要素と類似の媒体120の各要素は、同じ番号にダッシュをつけて示す。媒体120は媒体12のリム及び空間78をもたない。その代わりに、複数の透明な中実部材122で各基板を分離する。部材122は、基板とは屈折率の異なる物質でできている。これは、データ面で多少の反射を得るために必要である。好ましい実施例では、部材122は、光学用セメント製であり、これは基板をまとめて保持する働きもする。部材122の厚さは、約100-300 μm であることが好ましい。媒体120はシステム10中で媒体12の代わりに使うことができる。

【0021】図4は、媒体12の好ましいデータ面パターンの誇張した詳細な断面図を示す。このパターンを一般的に参照番号130で示す。面90は螺旋（または同心円）状の追跡溝132のパターンを含む。面90の溝132の間の部分はランド部分134と呼ばれる。面92は螺旋状の逆追跡溝（盛り上がったリッジ）136のパターンを含む。面92の逆溝136の間の部分がランド138である。溝132及び逆溝136はトラッキング・マークとも呼ばれる。好ましい実施例では、トラッキング・マークの幅140は0.6 μm であり、ランド部分の幅142は1.0 μm である。その結果、ピッチは $(1.0+0.6)=1.6\mu m$ となる。

【0022】トラッキング・マークは、媒体12の回転中に光線をトラック上に保つために使用される。これについては後でより詳しく説明する。パターン130に関して、光ヘッド22からの光線144が、どの面に光線が合焦されるかに応じてランド部分134または138を追跡する。記録されたデータはランド部分にある。両面90及び92でトラッキング誤差信号(TES)が同じ大きさであるためには、ランドから反射された光とトラッキング・マークから反射された光の光路差が両面について同じでなければならない。光線144は基板50を通して面90上に合焦されるが、光線144は空間78を通して面92上に合焦される。好ましい実施例では、空間78は空気を含む。ランドとトラッキング・マークの光路長の差が同じであるためには、 $d1n1$ が $d2n2$ に等しく（または $d2/d1$ が $n1/n2$ に等しく）なければならない。ただし、 $d1$ はマーク132の

7

深さ（垂直距離）であり、 n_1 は基板50の屈折率であり、 d_2 はマーク136の高さ（垂直距離）であり、 n_2 は空間78の屈折率である。好ましい実施例では、空間78は屈折率1.0の空気を含み、基板50の屈折率は（他の基板と同様に）1.5である。したがって、比 d_2/d_1 は1.5に等しい。好ましい実施例では、 d_1 は70nm、 d_2 は105nmである。媒体12の他の表面上でもトラッキング・マークの同じパターンが繰り返される。他の基板入射面94、98、102は面90と同様であり、他の空間入射面96、100、104は面92と同様である。

【0023】トラッキング・マークは螺旋パターンで配列することが好ましいが、別法として同心円パターンでもよい。さらに、螺旋パターンは、各データ面で同じパターンとすることができる。すなわち、すべて時計回り、または反時計回りの螺旋である。また、連続するデータ層上で時計回りの螺旋パターンと反時計回りの螺旋パターンが交互になっていてもよい。この交互の螺旋パターンは、データの連続的追跡が望ましい、たとえばビデオ・データの記憶、映画などある種の応用例にとって好ましいことがある。このような場合、光線は、時計回りの螺旋パターンが内径近くで終わるまで、第1のデータ面上で時計回りの螺旋パターンを内側向きに追跡する。次に光線はすぐ下の第2のデータ面上に再合焦され、外径に達するまで、反時計回りの螺旋パターンを外側向きに追跡する。

【0024】図5は、媒体12の代替表面パターンの誇張した詳細な断面図を示す。このパターンを一般的に参照番号150で示す。パターン150は、面92のトラッキング・マークが逆溝ではなく溝152である点を除き、パターン130と同じである。ピッチ及び比 d_2/d_1 はパターン130の場合と同じである。光線144は面90上のランド134を追跡するが、この場合は、面92上に合焦されたとき溝152を追跡する。いくつかの状況では溝132の追跡が望ましいことがある。ただし、後で述べるように、光線144を、面92のランド138を追跡するように電氣的に制御することもできる。面94、98、102のトラッキング・マークは、面90と同様であり、面96、100、104は面92と同様である。

【0025】図6は、媒体12の代替表面パターンの誇張した詳細な断面図を示す。このパターンを一般的に参照番号160で示す。パターン160は、面90が溝132の代わりに逆溝162をもち、面92が逆溝136の代わりに溝164をもつ点を除き、パターン130と同じである。ピッチ及び比 d_2/d_1 はパターン130の場合と同じである。光線144は、（ランドを追跡するように電氣的に切り替えられない限り）面90上に合焦されたとき逆溝162を追跡し、面92上に合焦されたとき溝164を追跡する。面94、98、102のパ

8

ターンは面90と同様であり、面96、100、104は面92と同様である。

【0026】図7は、代替表面パターンの誇張した詳細な断面図を示す。このパターンを一般的に参照番号170で示す。パターン170中では、面90はパターン160の面90と同様の構造をもつ。面92はパターン130の面92と同様の構造をもつ。ピッチ及び比 d_2/d_1 はパターン130の場合と同じである。光線144は、（ランドを追跡するように電氣的に切り替えられない限り）面90上に合焦されたとき逆溝162を追跡し、面92上に合焦されたときランド138を追跡する。面94、98、102は面90と同様のパターンをもち、面96、100、104は面92と同様のパターンをもつ。

【0027】パターン130、150、160、170のすべてについて、トラッキング・マークは、製造時に、当技術分野で知られた射出成形またはフォトリソ・プロセスによって基板内に形成される。上述したように、トラッキング・マークの形成後に光学的薄膜が基板上に付着されることに留意されたい。

【0028】トラッキング・マークの検討を、光ディスクの他の特徴にも適用できる。たとえば、ある種のROMディスクは基板中にエンボスされたビットを使ってデータを記録し、追跡情報を提供する。他の光媒体はビットを使ってセクタ・ヘッダ情報をエンボスする。ある種の媒体は、これらのヘッダ・ビットを使って追跡情報をも提供する。このような媒体を多重データ面の形で使用する際、これらのビットは、上で検討したトラッキング・マークに類似の形で対応する様々なデータ面上のビットまたは逆ビットとして形成される。ランドとビットまたは逆ビットの間の光路の長さもトラッキング・マークと同様である。ビット、逆ビット、溝及び逆溝はすべてランドから異なる高さ（すなわち、それらとランドの間の垂直距離）にあり、この考察ではすべてマークと呼ぶ。追跡情報を提供するためのマークは非データ・トラッキング・マークと呼ばれる。

【0029】光ヘッド

図8は、光ヘッド22及び媒体12の概略図を示す。光ヘッド22はレーザ・ダイオード200を有する。レーザ200は、波長約780nmの主光線202を発生することができる。光線202はレンズ203によって平行にされ、円形化プリズムなどのサーキュライザ204によって円形にされる。光線202はビームスプリッタ205に達する。光線202の一部分はビームスプリッタ205によって反射され、合焦レンズ206及び光検出器207に至る。検出器207は光線202の出力を監視するために使用される。光線202の残りの部分は通過し、ミラー208で反射される。光線202はさらに合焦レンズ210及び多重データ面収差補償器212を通

過し、媒体12のデータ面の1つ（図では面96）に合焦される。レンズ210はホルダ214内に装着されている。ホルダ214の位置は、ボイス・コイル・モータなどの合焦用アクチュエータ・モータ216によって媒体12に対して調節される。

【0030】光線202の一部分は、データ面で反射光線220として反射される。光線220は収差補償器212及びレンズ210を通過して戻り、ミラー208で反射される。ビームスプリッタ205で、光線220は反射されて、多重データ面フィルタ222に向かう。光線220はフィルタ222を通過し、ビームスプリッタ224に達する。ビームスプリッタ224で、光線220の第1の部分230は非点レンズ232及びカッド光検出器234に向かう。ビームスプリッタ224で、光線220の第2の部分236は半波長板238を通過して偏光ビームスプリッタ240に向かう。ビームスプリッタ240は、光線236を第1の直交偏光成分242と第2の直交偏光成分244に分離する。レンズ246は光242を光検出器248に合焦させ、レンズ250は光244を光検出器252に合焦させる。

【0031】図9はカッド検出器234の上面図である。検出器234は4つの等しい部分234A、B、C、Dに分割されている。

【0032】図10はチャンネル回路260の回路図を示す。回路260はデータ回路262、焦点誤差回路264及びトラッキング誤差回路266を含む。データ回路262は検出器248に接続された増幅器270、及び検出器252に接続された増幅器272を有する。増幅器270及び272は、双極双投電子スイッチ274に接続されている。スイッチ274は加算増幅器276及び差動増幅器278に接続されている。

【0033】焦点誤差回路264は、それぞれ検出器部分234A、B、C、Dに接続された複数の増幅器280、282、284、286を有する。加算増幅器288は増幅器280及び284に接続され、加算増幅器290は増幅器282及び286に接続されている。差動増幅器292は、加算増幅器288及び290に接続されている。

【0034】トラッキング誤差回路266は1対の加算増幅器294及び296と差動増幅器298を有する。加算増幅器294は増幅器280及び282に接続され、加算増幅器296は増幅器284及び286に接続されている。差動増幅器298は、双極双投電子スイッチ297を介して加算増幅器294及び296に接続されている。スイッチ297は増幅器298への入力を反転させる働きをする。

【0035】図11は制御装置システムの概略図である。このシステムを一般的に参照番号300で示す。焦点誤差信号(FES)ピーク検出器310は焦点誤差信号回路264に接続されている。トラッキング誤差信号(T

ES)ピーク検出器312はトラッキング誤差信号回路266に接続されている。制御装置314は検出器310、検出器312、検出器207及び回路262、264、266に接続されている。制御装置314はマイクロプロセッサ・ベースのディスク・ドライブ制御装置である。制御装置314はレーザ200、ヘッド・モータ26、スピンドル・モータ16、焦点モータ216、スイッチ274及び297、及び収差補償器212に接続され、それらを制御する。収差補償器212の詳細な構成及び動作は後で説明する。

【0036】これでシステム10の動作が理解できよう。制御装置314は、モータ16にディスク12を回転させ、モータ26にヘッド22をディスク12の下の適当な位置に移動させる。図8を参照のこと。レーザ200はディスク12からデータを読み取るために付勢される。光線202はレンズ210によってデータ面96上に合焦される。反射された光線220は戻って、光線230、242、244に分割される。光線230は検出器234によって検出され、合焦/トラッキング・サーボ情報を提供するために使用される。光線242及び244はそれぞれ検出器248及び252によって検出され、データ信号を提供するために使用される。

【0037】図9を見ると、光線202がデータ面96上に正確に合焦されたとき、光線230は検出器234上で円形断面350をもつことになる。そうすると、焦点誤差回路264は零焦点誤差信号を出力する。光線202が焦点からいずれかの方向にわずかにはずれた場合、光線230は検出器234上で卵形パターン352または354を呈する。そうすると、回路264は、正または負の焦点誤差信号を出力する。制御装置314はこの焦点誤差信号を使用して、零焦点誤差信号が得られるまでレンズ210を移動するようモータ216を制御する。

【0038】光線202がデータ面96のあるトラック上に正確に合焦された場合、光線230はセクションAとB及びセクションDとCの間で等しく円形断面350を呈する。光線がトラックをはずれた場合、光線はトラッキング・マークとランドの間の境界上に当る。その結果、光線が回折されて、断面350が上または下に移動する。セクションA及びBがより多くの光を受け取り、セクションC及びDがより少ない光を受け取る、あるいはその逆になる。

【0039】図12は、焦点誤差回路264によって発生されるTES信号と、ヘッド22の変位との関係を示すグラフである。制御装置314は、ボイス・コイル・モータ26に媒体12の表面を横切ってヘッド22を移動させる。TESピーク検出器312がTES信号のピーク（最大点及び最小点）をカウントする。各トラックの間には2つのピークがある。ピークの数を実数にカウントすることによって、制御装置314は光線を適切なトラッ

ク上に位置決めすることができる。ランドにおけるTES信号は正の勾配のTES信号である。制御装置314はこの正の勾配の信号を用いて光線をトラック上にロックする。たとえば、正のTES信号は、ヘッド22を零点ランド位置に向かって左に移動させ、負のTES信号は、ヘッド22を零点ランド位置に向かって右に移動させる。図12は、スイッチ297が図10に示すようにその最初の位置にあるときに媒体12の好ましいパターン130から導出された信号である。同じ信号がパターン150の表面90、及びパターン170の表面92について発生される。光線は自動的にそのランド上にロックされる。なぜなら、そのランドが、正の勾配がある位置だからである。

【0040】図13は、スイッチ297がその最初の位置にあるときの、TESと、パターン150の表面92、パターン160の表面90及び92、パターン170の表面90に関するヘッド変位との関係を示すグラフである。この場合、正の勾配の信号がトラッキング・マークの位置で生ずるようになっており、したがって、光線は自動的にトラッキング・マーク上を走り、ランド部分は走らないことに留意されたい。状況によってはトラッキング・マーク上を走らせることが望ましいこともある。

【0041】図14は、インバータ・スイッチ297を切り替えてTES信号を反転させたときの、TESと、パターン150の表面92、パターン160の表面90及び92、パターン170の表面90に関するヘッド変位との関係を示すグラフである。この場合、TES信号はランド位置で正の勾配を有し、光線はトラッキング・マークの代わりにランド部分上を走る。このように、スイッチ297をセットすることによって、制御装置314は溝またはランドを追跡することができる。

【0042】好ましい実施例では、媒体12はROMデータ面を含む。ROMデータを読み出すには、反射率の検出を用いる。データ回路262では、スイッチ274は、ROMディスクから読み取るべきとき増幅器276に接続するように設定される。検出器248及び252からの信号が追加される。データ・スポットが記録されているところでは検出される光が少なくなる。この検出された光の差がデータ信号である。WORMディスク及び相変化データ・ディスクを読み取る場合、スイッチ274は同じ設定となる。ディスク12が光磁気データ面をもつ場合、そのデータを読み取るには偏光検出が必要であり、スイッチ274は増幅器278に接続するように設定される。このとき、検出器248及び252で検出された直交偏光の差がデータ信号を提供する。

【0043】図15は、回路264からの焦点誤差信号と、レンズ210の変位距離との関係を示すグラフである。媒体12の各データ面について公称正弦波形の焦点誤差信号が得られることに留意されたい。データ層間で

は、焦点誤差信号は0である。このシステムの起動の際、制御装置314は、まずモータ216にレンズ210をその零変位位置に位置決めさせる。次に制御装置314は、モータ216にレンズ210を正の変位方向に移動させることによって所望のデータ面をシークする。各データ層で、ピーク検出器310が焦点誤差信号の2つのピークを検出する。制御装置314は、これらのピーク（データ面ごとに2個）をカウントし、光線202が合焦される正確なデータ面を決定する。所望のデータ面に達したとき、制御装置314は、モータ216に、焦点誤差信号がそのデータ面に関する2つのピークの間に入るようにレンズ210を位置決めさせる。次いで、焦点誤差信号を使ってモータ216を制御し、この2つのピークの間で零点焦点誤差信号を探す、すなわち正確な合焦が得られるように正の勾配の信号を追跡する。また制御装置314は、そのデータ面に適切のようにレーザ200の出力、スイッチ297、及び収差補償器212を調節する。

【0044】また起動時に、制御装置314は、どのタイプのディスクを読み取っているか決定する。スイッチ274は、まず反射率を検出するように位置決めされ、スイッチ297は好ましいパターン130のディスクのランド部分を読み取るように設定される。制御装置314は第1のデータ面の第1のトラックのヘッダ情報を探し、それを読み取る。ヘッダは、層の数、各層内にどんなタイプの光媒体があるか（反射率または偏光の検出）、及びどんなタイプのトラッキング・マーク・パターンが使用されているかに関する情報を有する。この情報を使用して、制御装置314は、各データ面を正しく読み取るようにスイッチ274及び297を設定することができる。たとえば、ディスクが4層のROMデータ面、及び2層のMOデータ面をもつことがある。制御装置314は、面1-4では反射率検出、面5-6では偏光検出ができるようにスイッチ274を設定する。

【0045】制御装置314は、第1のデータ面の第1トラックを読み取れない場合（恐らく、第1層が異なるトラッキング・マーク・パターンをもつ）、スイッチ297を別の設定にし、第1データ面の第1トラックを読み取ろうと再度試みる。それでもうまく行かない場合（恐らく、第1データ面が光磁気記録面であり、偏光検出が必要）、制御装置はスイッチ274を偏光検出に設定し、スイッチ297を一方の設定に、次に他方の設定にして再度試みる。要するに、制御装置314は、成功するまでスイッチ274及び297の設定の4つの異なる組み合わせを試みることによって、第1データ面の第1トラックのヘッダ情報を読み取る。制御装置314がこのヘッダ情報を得ると、他のそれぞれのデータ面についてスイッチ274及び297を正しく設定することができる。

【0046】別法として、ディスク・ドライブを専用に

し、ただ1つのタイプの媒体で機能するようにすることもできる。この場合、制御装置314は、データ面のタイプ、層の数、及びトラッキング・マークのタイプに関する情報を記憶するように予めプログラミングされる。

【0047】収差補償器

レンズは、通常、屈折率が1.0の空気を通して光を合焦させるように設計されている。これらのレンズが異なる屈折率をもつ物質を通して光を合焦させるとき、光は球面収差を受けて、ビーム・スポットが歪み拡大して、読取り及び記録の性能が低下する。

【0048】通常の光学的データ記憶装置では、ただ1つのデータ面だけに合焦される。データ面は、通常、厚さ1.2mmの基板の下に位置する。レンズは、通常、前記の1.2mmの基板によって光が受ける球面収差を補正するように特別に設計された、開口数(NA)0.55のレンズである。その結果、前記の正確な深度では良好なスポット焦点が得られるが、他の深度では焦点はぼける。このため、多重データ層システムでは深刻な問題が生ずる。

【0049】本発明の収差補償器212はこの問題を解決するものである。図16は、補償器212として使用できる収差補償器400の概略図を示す。補償器400は、3つの段をもつ階段状ブロック402を含む。第1段404は0.4mmの厚さをもち、第2段406は厚さ0.8mm、第3段408は厚さ1.2mmである。ブロック402は、基板及び媒体12の基板と同じ素材または他の類似の光学的素材でできている。これらの段によって基板厚さの光学的厚さが段階的に増すことに留意されたい。ブロック402は、ボイス・コイル・モータ410(または類似のアクチュエータ装置)に取り付けられ、モータ410は制御装置314に接続されている。モータ410はブロック402を横方向に移動して光線202の経路に入れたり出したりする。

【0050】レンズ210は媒体12の一番下のデータ面上に合焦するように設計される。言い替えると、レンズ210は、基板と介在する基板の合計厚さによって生ずる球面収差を補償するように設計される。本発明では、面102または104上に合焦するために、光線202は基板50及び基板56、62、68(基板材料の合計厚さ2.4mm)を通過しなければならない。空気のギャップ78は球面収差を増加させないので計算に入れられないことに留意されたい。このように、レンズ210は、厚さ2.4mmのポリカーボネートを通して合焦するように設計され、データ面102及び104の両方の上で等しく良好に焦点を結ぶことができる。

【0051】光線202が面102または104のいずれかに合焦されるとき、ブロック402は完全に引っ込み、光線202はそれを通過しない。光線202が面98または100上に合焦されるときは、ブロック402は、光線202が段404を通過するように位置決めさ

れる。光線202が面94または96上に合焦されるときは、ブロック402は、光線202が段406を通過するように位置決めされる。光線202が面90または92上に合焦されるときは、ブロック402は、光線202が段408を通過するように位置決めされる。その結果、どの面に対して合焦されようとも、光線202は常に同じ光学的合計厚さの材料を通過し、球面収差の問題を生じない。制御装置314は、ブロック402を適切に移動させるようにモータ410を制御する。

10 【0052】図17は、補償器212として使用できる収差補償器430を示す。補償器430は、1対の相補型三角形ブロック432及び434を有する。ブロック432及び434は、媒体12の基板及び基板と同じ素材、または類似の光学的性質をもつ素材でできている。ブロック432は、光線202がそれを通過するように固定された位置に位置決めされる。ブロック434は、ボイス・コイル・モータ436に取り付けられ、ブロック432の表面に沿ってスライドできる。制御装置314はモータ436に接続され、それを制御する。ブロック434をブロック432に対して移動させることによって、光線202が通過する材料の合計厚さが調節できる。その結果、どのデータ面に光線202が合焦されようとも光線202は同じ光学的厚さの材料を通過する。

20 【0053】図18及び図19は、補償器212として使用できる収差補償器450を示す。補償器450は円形の階段状要素452を有する。要素452は、4つのセクション454、456、458、460を有する。セクション456、458、460は、それぞれ補償器400の段404、406、408と同様の厚さをもつ。セクション454は材料をもたず、図19に示すような円形パターン中の空白スペースを表す。円形要素452はステッパ・モータ462に取り付けられ、モータ462は制御装置314によって制御される。スピンドル462は、光線202がどの面に合焦されようとも、光線202が同じ厚さの材料を通過するように要素452を回転させる。

40 【0054】図20は、補償器212として使用できる収差補償器570を示す。補償器570は固定した凸レンズ572及び可動の凹レンズ574を含む。レンズ574は、ボイス・コイル・モータ576に取り付けられる。ボイス・コイル・モータ576は制御装置314によって制御され、レンズ574をレンズ572に対して移動させる。光線202は、レンズ572、レンズ574、レンズ210を通過して媒体12に達する。レンズ574をレンズ572に対して移動させると、光線202の球面収差が変化し、光線202は異なるデータ面上に焦点を結ぶことができる。好ましい実施例では、レンズ210、574、572は、可動の中心要素574をもつクック・トリプレットを含む。クック・トリプレットは、R. キングスレーク(Kingslake)の論文 "LensD

esign Fundamentals”, Academic Press, New York, 1978, pp. 286-295 により詳細に説明されている。レンズ274を可動要素として示したが、別法として、レンズ574を固定し、レンズ572を可動要素として使用することもできる。図8では、収差補償器212は、レンズ210と媒体12との間に示されている。しかし、補償器570を使用する場合は、図20に示すように補償器570をレンズ210とミラー208との間に位置決める。

【0055】図21は、収差補償器580を示す。補償器580は、公称零焦点能力の非球面レンズ要素582を含む。要素582は球面収差面584及び平面586を有する。レンズ582はボイス・コイル・モータ588に接続されている。ボイス・コイル・モータ588は、制御装置314によって制御され、レンズ582をレンズ512に対して移動させる。光線202はレンズ210及びレンズ582を通過して媒体12に達する。レンズ582をレンズ210に対して移動させると、光線202の球面収差が変化し、光線202は異なるデータ面上に焦点を結ぶことができる。

【0056】図22は軸z及びpに関するレンズ582の断面図を示す。好ましい実施例では、面584は式 $Z=0.00770p^4-0.00154p^6$ に対応するはずである。

【0057】図23は、光ヘッド600の概略図を示す。ヘッド22の各要素に類似するヘッド600の各要素は、その番号にダッシュをつけて示す。ヘッド600は、収差補償器212が消去され、ビームスプリッタ206'とミラー208'の間に新しい収差補償器602が追加された点を除き、システム10と同様であることに留意されたい。補償器602の説明及び動作は後で説明する。その他の点ではヘッド600の動作はヘッド22の動作と同じである。システム10中でヘッド600をヘッド22の代わりに使用することができる。

【0058】図24は、補償器602の代わりに使用できる収差補償器610の概略図を示す。補償器610は、反射性ホログラフィ・コーティング614を有する基板612を含む。基板612は、ステッパ・モータ616に取り付けられ、このモータ616は制御装置314によって制御される。ホログラフィ・コーティング614には、いくつかの異なるホログラムが記録されており、各ホログラムは特定の球面収差を光線202'に与える。これらのホログラムは、特定の角度及び波長で入射してくる光にだけ感応するブラッグ・タイプのものである。基板612が数度回転すると、光線202'は異なるホログラムを受ける。記録されているホログラムの数は、必要な異なる球面収差補正の数に対応する。図の媒体12では、4つの異なるホログラム記録が必要であり、各記録がデータ面うちの1対に対応する。

【0059】図25は、補償器602の代わりに使用で

きる収差補償器620の概略図を示す。補償器620は、基板622、透過性ホログラフィ・コーティング624、及びステッパ・モータ626を含む。補償器620は、この場合はホログラフィ・コーティング624が反射性ではなく透過性である点を除き、補償器610と同様である。ホログラフィ・コーティング624には、いくつかの異なるホログラムが記録されており、各ホログラムは必要な球面収差補償の量に対応する。光線202'は、基板622が回転するとき、これらのホログラムのそれぞれを順に経験する。

【0060】図26は、ホログラフィ・コーティング614及び624を作成するのに使用する記録システム650の概略図を示す。システム650は、レーザ200と同様の周波数で光線654を発生するレーザ652を有する。光線654はレンズ656によって平行にされ、ビームスプリッタ658に達する。ビームスプリッタ658は光を光線660と光線662に分割する。光線660はミラー664及び666で反射され、レンズ668によって平面672内の点670に合焦される。光線660はブロック402と同様の段付きブロック674を通過する。光線660は次にレンズ676によって再び平行にされ、基板682上のホログラフィ・コーティング680に当たる。基板682はステッパ・モータ684に回転可能に装着されている。また、光線662は、光線660から90度の角度でコーティング680に当たる。

【0061】レンズ668は平面672上に収差のないスポットを形成する。この光は、特定の記録層にアクセスする際に会う基板厚さの合計を表す厚さをもつブロック674の一つの段を通過する。レンズ676は設計上、光学的記憶ヘッドで使用されるレンズ210と同じである。レンズ676は、光を平行にして、特定の厚さに対応する特定の量の球面収差を含む光線にする。この波面が、基準光線662との干渉によってホログラフィ式に記録される。ホログラムが図のようにほぼ平面690内に配向している場合、透過性ホログラムが記録される。そのホログラムが破線で示すようにほぼ平面692内に配向している場合は、反射性ホログラムが記録される。異なる記録層の対にアクセスする際に会う収差を補正するのに必要な波面は、このホログラムを新しい角位置まで回転し、ブロック674の対応する厚さの板を差し込むことによってホログラフィ式に記憶される。多数の角度分解されたホログラムが記録される。各ホログラムは異なる記録層の対に対応し、その対の補正を行う。ホログラフィ・コーティングは、二色性ゼラチンまたはフォトポリマ材料でつくることができる。個々のホログラムは、はっきり認められるクロストークなしに、1度という小さい角度の増分で記録することができる。このため、多数のホログラムを記録し、それに対応して多数のデータ面を使用することが可能となる。

【0062】図27は、補償器602の代わりに使用できる別の収差補償器700の概略図を示す。補償器700は、偏光ビームスプリッタ702、四分の一波長板704、ステッパ・モータ708に取り付けられたカラーセル706、及びそれぞれ異なる球面収差の補正を行う複数の球面収差ミラー710を含む。光線202'は、ビームスプリッタ702及びプレート704を通過してミラー710の1つに達するような偏光で配向している。ミラー710は光線202'に適当な球面収差を与え、光線202'はプレート704を通過して戻り、ビームスプリッタ702で反射されてミラー208'に達する。モータ708は、制御装置314によってカラーセル706を回転させて適当なミラーを位置決めするように制御される。ミラー710は反射式のシュミット補正板である。M. ボーン (Born) 等の論文 "Principles of Optics", Pergamon Press, Oxford, 1975, pp.245-249を参照のこと。

【0063】図28は、補償器602の代わりに使用できる収差補償器720の概略図を示す。補償器720は、偏光ビームスプリッタ722、四分の一波長板724、及び電気制御式の変形可能ミラー726を含む。変形可能ミラー726は、内部の圧電要素によって制御され、より詳細にはJ. P. ガッフアレ (Gaffarel) 等の論文 "Applied Optics", Vol.26, pp.3772-3777, (1987) に記載されている。補償器720の動作は、ミラー726が適当な球面収差を行うように電氣的に調節される点を除き、補償器700の動作と同様である。言い替えると、ミラー726は、補償器700の異なるシュミット補正板710に対応する反射面を形成するように調節される。制御装置314がミラー726の調節を適宜制御する。

【0064】以上、収差補償器212及び602の動作を媒体12に関して述べた。層間に空気ギャップがあるために、1つの収差補償設定でデータ面の各対に対してうまく機能する。しかし、媒体120を使用する場合には、各データ面ごとに収差補償の設定を行う必要がある。これは空気ギャップがないからである。

【0065】多重データ面フィルタ

光線202が媒体12の特定のデータ面に合焦されると、反射された光線230がそのデータ面からヘッド22に戻る。しかし、光線202の一部分は他のデータ面でも反射される。正しいデータ信号及びサーボ信号を得るには、この望ましくない反射光を排除しなければならない。本発明の多重データ面フィルタ222は、この機能を達成する。

【0066】図29は、フィルタ222として使用できるフィルタ750の概略図を示す。フィルタ750は、遮光板754及びレンズ756を含む。所望の光線230は、レンズ210によって正しく合焦された光なので平行である。光線230は、レンズ752によって点7

60に合焦される。望ましくない光762は、レンズ210によって正しく合焦されないで、平行ではなく、点760で焦点を結ばない。プレート764は、点760に光230を通すアパーチャ764を有する。望ましくない光762の大部分は、プレート754によって遮断される。光230は、レンズ756によって再び平行になる。好ましい実施例では、アパーチャ764は、円形であり、約 $\lambda / (2 * (NA))$ の直径をもつ。ここで、 λ は光の波長であり、NAはレンズ752の開口数である。正確な直径は、位置合わせ公差と層間信号拒絶要件の間の所望のトレードオフによって決定される。別法として、アパーチャ764は、最小ギャップ間隔が約 $\lambda / (2 * (NA))$ のスリットとすることもできる。この場合、プレート754は、スリットによって分離された2つの別々の要素とすることもできる。プレート754は、金属シート製、または遮光コーティングを有しアパーチャ764は無被覆の透明基板製とすることができる。

【0067】図30は、フィルタ222として使用できるフィルタ800の概略図を示す。フィルタ800は、レンズ802、遮光板804、806、及びレンズ808を含む。遮光板806は、レンズ802の焦点812にアパーチャ810を有する。遮光板804は、平行にされた光230はアパーチャ810を通過させ、望ましくない平行でない光820は遮断する、相補形のアパーチャ814を有する。アパーチャ814は、1対の平行スリットまたは環状アパーチャとすることができる。好ましい実施例では、アパーチャ814のスリット間の距離がアパーチャ810の直径より大きい。アパーチャ810の直径は、ほぼ $\lambda / (2 * (NA))$ に等しい。代替の環状アパーチャでは、環状スリットの内径を、アパーチャ810の直径より大きくしなければならない。いずれの場合も、アパーチャ814の外縁822は、光線230の外側に位置する。遮光板804及び806は、金属シート製、または遮光コーティングを有しアパーチャ810及び814は無被覆の透明基板製とすることができる。

【0068】図31は、フィルタ222として使用できる代替フィルタ830の概略図を示す。フィルタ830は、ビームスプリッタ832及びホログラフィ・プレート834を含む。ホログラフィ・プレート834上のコーティングは、平行にされた光線230は効率的に反射し、平行でない光線840は通過させるように調整される。所望の光線230は、ホログラフィ・プレート834から反射されて、ビームスプリッタ832に戻り、そこで反射されてビームスプリッタ224に向かう。

【0069】図32は、ホログラフィ・プレート834の作成方法を示す概略図である。レーザ200とほぼ同じ波長をもつ平行なレーザ光線850が、振幅ビームスプリッタ856で2本の光線852及び854に分割さ

19

れる。光線 852 及び 854 は、それぞれミラー 860 及び 862 によって反射され、ホログラム・プレート 834 の表面に垂直な向き合った両方向からプレートに当たる。光線 852 と光線 854 の干渉によって反射性ホログラムが記録される。このホログラフィ・コーティングは、二色性ゼラチンまたはフォトリソ物質製とすることができる。

【0070】フィルタ 222 は、図 8 では、光線 220 の経路内に位置する。しかし、サーボ光線 230 またはデータ光線 236 の各経路内に 1 つまたは複数のフィルタを配置することもできる。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、異なるデータ面上に焦点を結ぶことができるように収差が補償された光学的データ記憶装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光学的データ記憶装置の概略図である。

【図 2】本発明の光媒体の断面図である。

【図 3】代替の光媒体の断面図である。

【図 4】図 2 及び図 3 の媒体のトラッキング・マークの断面図である。

【図 5】代替のトラッキング・マークの断面図である。

【図 6】代替のトラッキング・マークの断面図である。

【図 7】代替のトラッキング・マークの断面図である。

【図 8】本発明の光学的データ記憶装置の概略図である。

【図 9】図 8 の光検出器の上面図である。

【図 10】チャンネル回路の回路図である。

【図 11】制御装置回路の概略図である。

【図 12】トラッキング誤差信号とヘッド変位の関係を示すグラフである。

【図 13】代替例のトラッキング誤差信号とヘッド変位の関係を示すグラフである。

【図 14】代替例のトラッキング誤差信号とヘッド変位の関係を示すグラフである。

【図 15】焦点誤差信号とレンズ変位の関係を示すグラフである。

【図 16】本発明の多重データ面収差補償器の概略図である。

【図 17】本発明の多重データ面収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 18】本発明の多重データ面収差補償器の他の代替実施例の概略図である。

【図 19】図 18 の補償器の上面図である。

【図 20】本発明の多重データ面収差補償器の他の代替

20

実施例の概略図である。

【図 21】本発明の多重データ面収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 22】図 21 のレンズの断面図である。

【図 23】光ヘッド及び媒体の代替例の概略図である。

【図 24】本発明の多重データ面収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 25】本発明の多重データ面収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 26】図 24 及び図 25 の補償器を製造する方法を示す概略図である。

【図 27】本発明の収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 28】本発明の収差補償器の代替実施例の概略図である。

【図 29】多重データ面フィルタの概略図である。

【図 30】多重データ面フィルタの代替例の概略図である。

【図 31】多重データ面フィルタの代替例の概略図である。

【図 32】図 31 のフィルタを製造する方法を示す概略図である。

【符号の説明】

10 光学的データ記憶装置

12 光学的データ記憶媒体

22 光ヘッド

26 ボイス・コイル・モータ

200 レーザ・ダイオード

203 コリメート・レンズ

204 サーキュライザ

205 ビームスプリッタ

206 合焦レンズ

207 光検出器

208 ミラー

210 合焦レンズ

212 収差補償器

216 合焦用アクチュエータ・モータ

222 フィルタ

224 ビームスプリッタ

40 232 非点レンズ

234 カッド光検出器

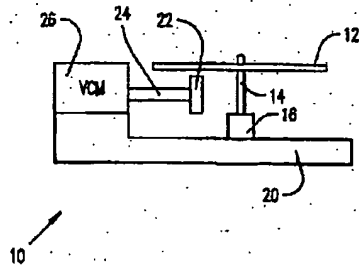
238 半波長板

240 偏光ビームスプリッタ

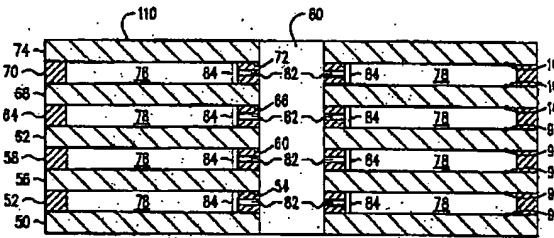
246 レンズ

250 レンズ

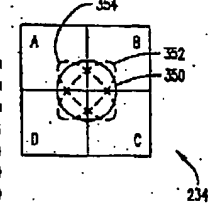
【図1】



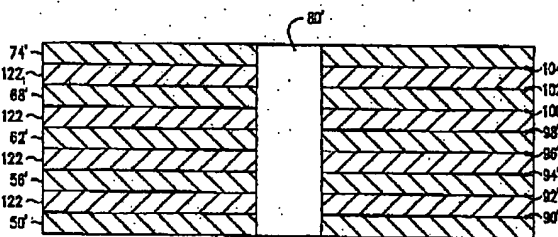
【図2】



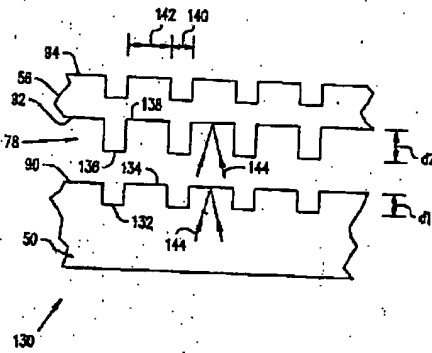
【図9】



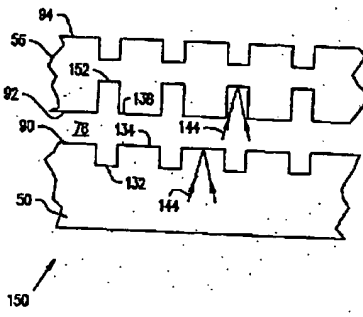
【図3】



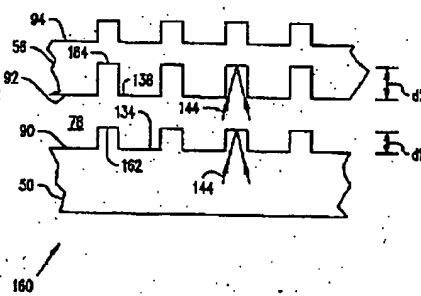
【図4】



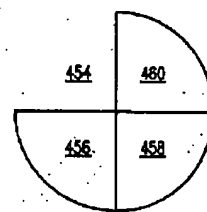
【図5】



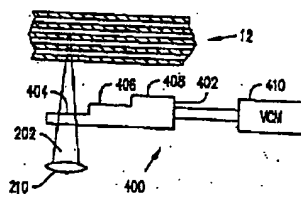
【図6】



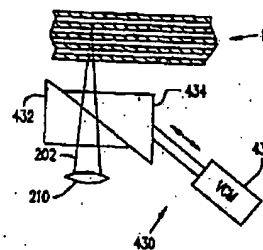
【図19】



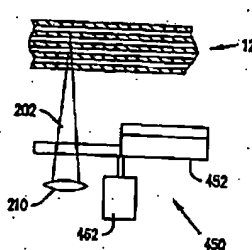
【図16】



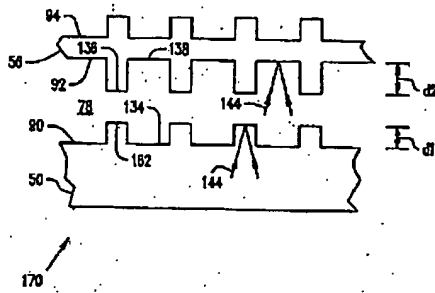
【図17】



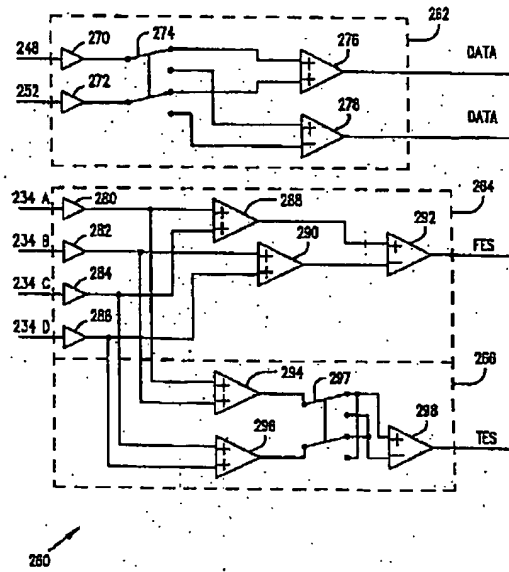
【図18】



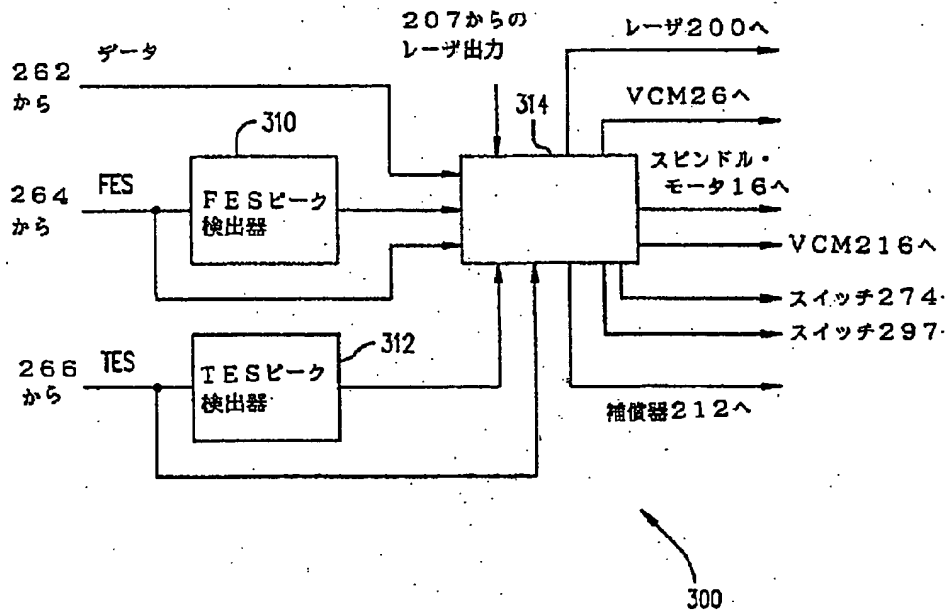
【図7】



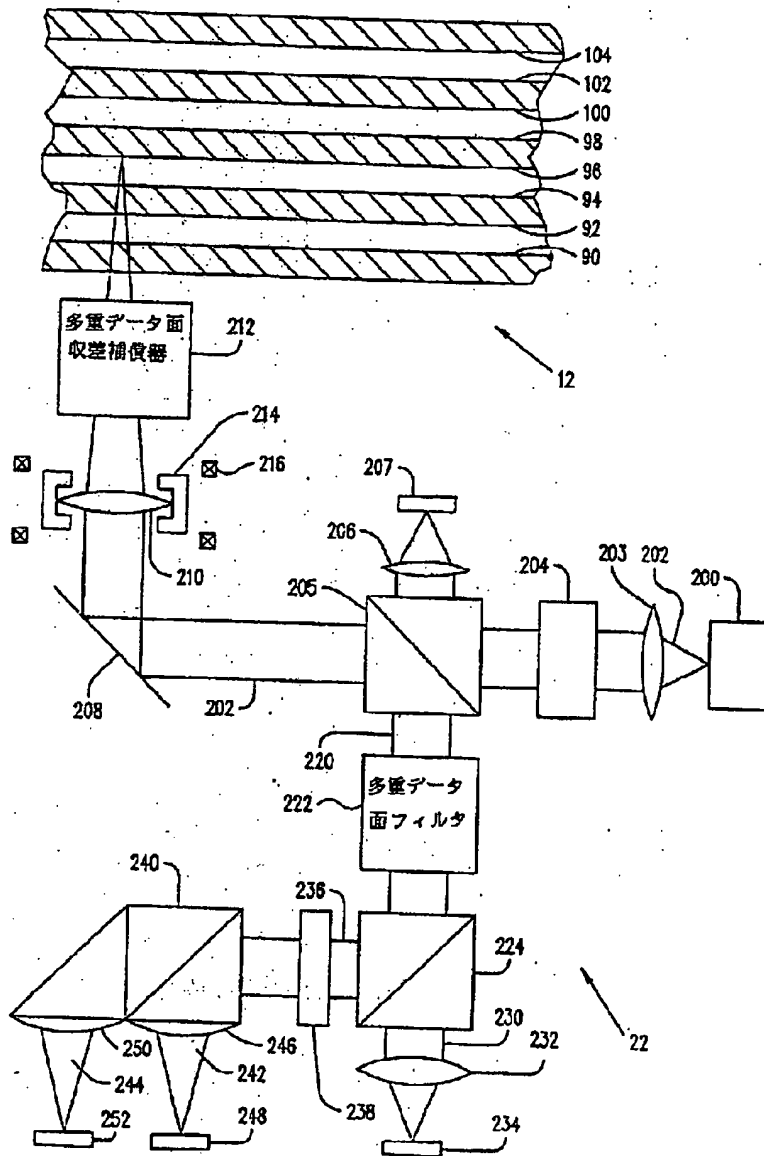
【図10】



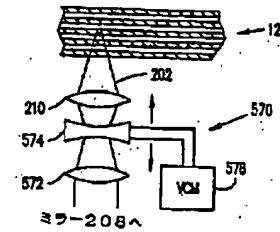
【図11】



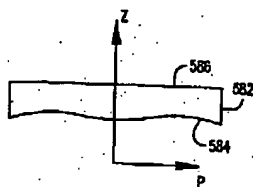
【図8】



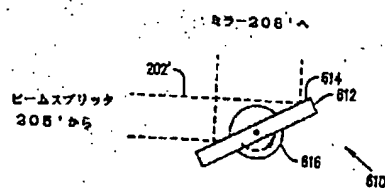
【図20】



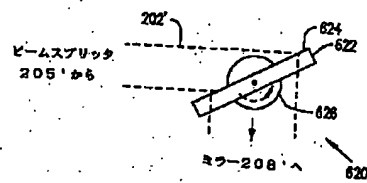
【図22】



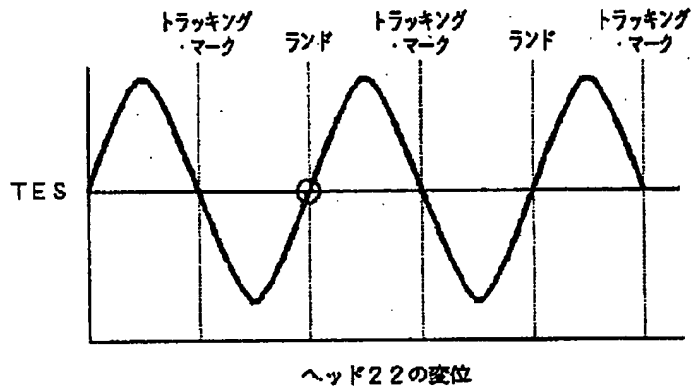
【図24】



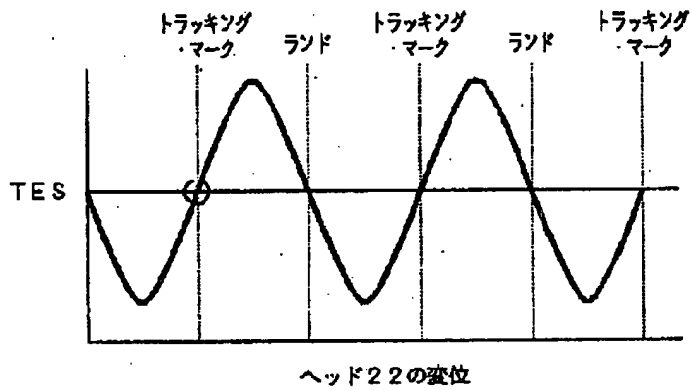
【図25】



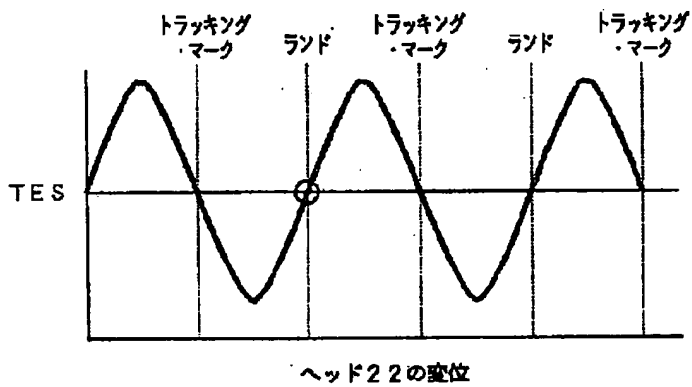
【図12】



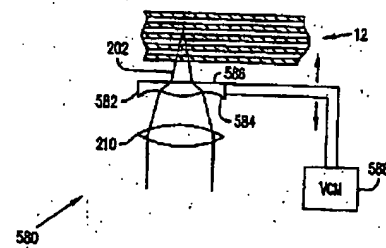
【図13】



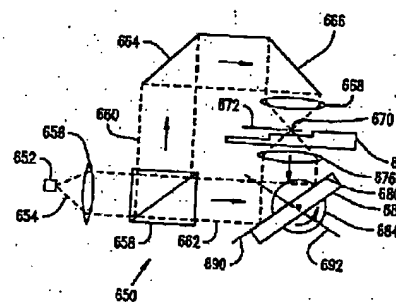
【図14】



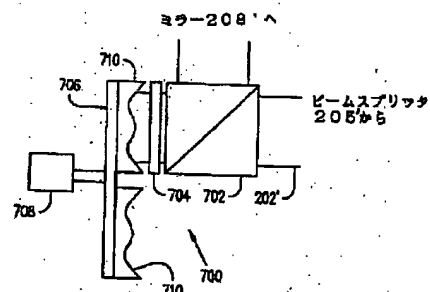
【図21】



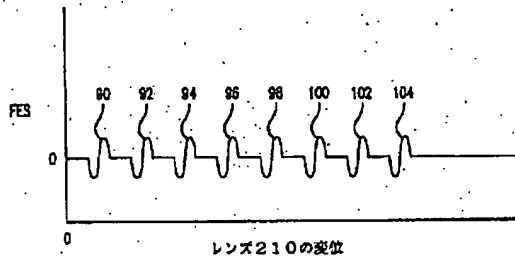
【図26】



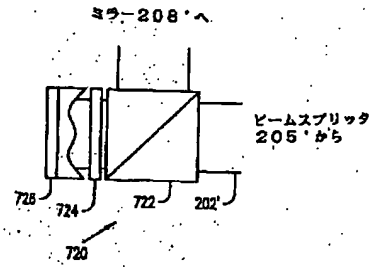
【図27】



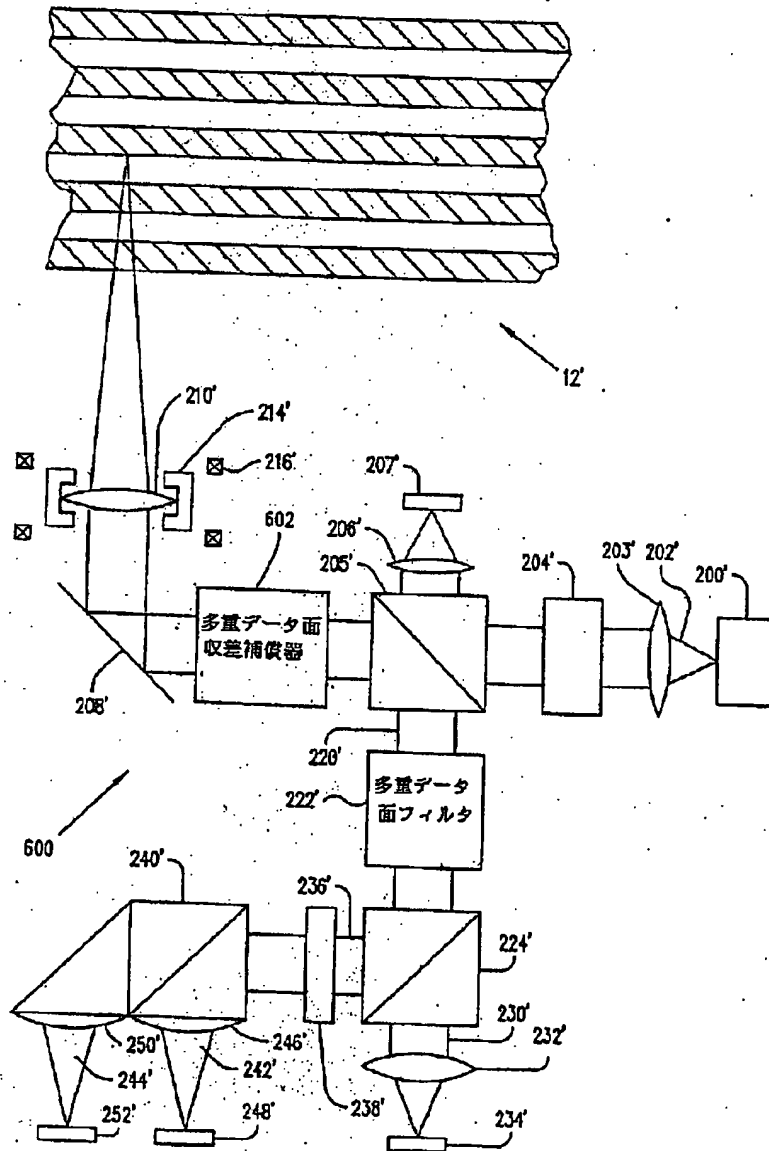
【図15】



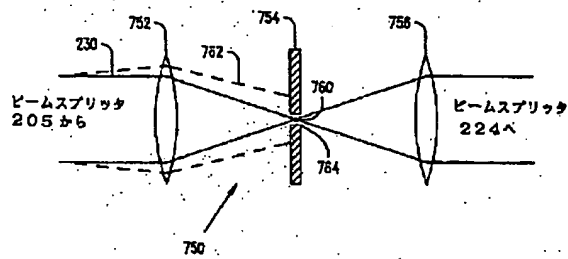
【図28】



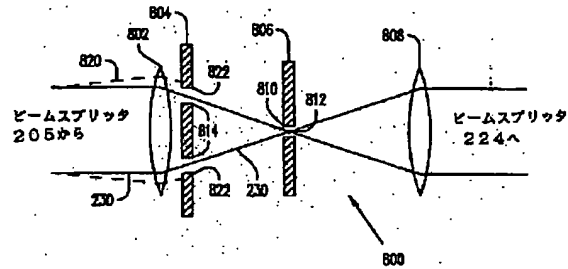
【図23】



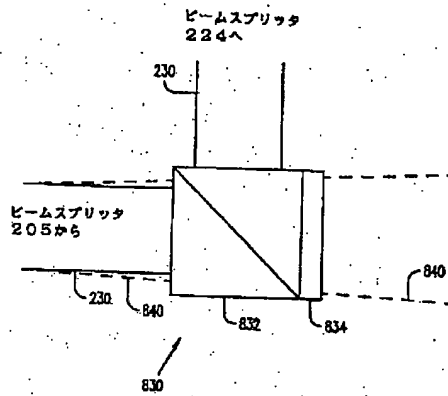
【図29】



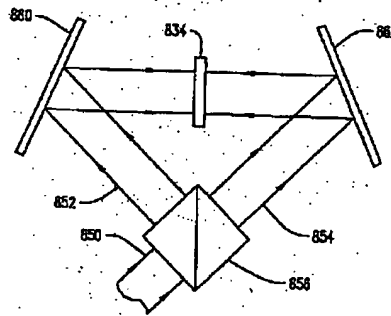
【図30】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

- (72)発明者 カート・アラン・ルビン
アメリカ合衆国95050、カリフォルニア州
サンタ・クララ、スーザン・ドライブ
2377番地
- (72)発明者 グレン・タヴァニア・シンサボックス
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州
サンノゼ、ペアニック・コート 1309番地

- (72)発明者 テイモシー・カール・ストランド
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州
サンノゼ、ブレット・ハート・ドライブ
6737番地
- (72)発明者 ジェームズ・マシユー・ザヴィスラン
アメリカ合衆国95112、カリフォルニア州
サンノゼ、14番ストリート、サウス 438
番地

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.